

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年11月11日

4 / Priority  
Dec.  
E. Willis  
a-a-a-01

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第321105号

出願人

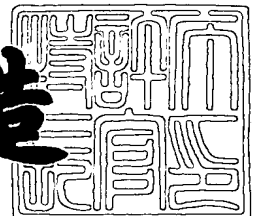
Applicant (s):

株式会社東芝

2000年 9月 1日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3070712

【書類名】 特許願

【整理番号】 12225301

【提出日】 平成11年11月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01R 31/26

【発明の名称】 半導体試験装置、半導体試験方法および記録媒体

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝  
マイクロエレクトロニクスセンター

【氏名】 岩 佐 知 恵

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区堀川町 7 2 番地

【氏名又は名称】 株式会社 東 芝

【代理人】

【識別番号】 100064285

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐 藤 一 雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100088889

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋 谷 英 俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100082991

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐 藤 泰 和

【選任した代理人】

【識別番号】 100108785

【弁理士】

【氏名又は名称】 箱 崎 幸 雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004444

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体試験装置、半導体試験方法および記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の数量のテストベクタを含む測定用データを読み込む読み込み手段と、  
半導体装置に前記テストベクタを入力し、前記半導体装置から出力される電流値を前記テストベクタのアドレスに対応づけて測定する測定手段と、

2 つの異なる前記アドレスをアドレス対としてこのアドレス対に対応する 2 つの前記電流値相互間の電流値変化率を前記アドレス対毎にそれぞれ算出する演算手段と、

良品サンプルに前記第 1 の数量のテストベクタを入力して得られた第 1 の電流値変化率に基づいて被試験体である半導体装置の良否を判定する基準となる良否判定基準範囲を決定する決定手段と、

被試験体に前記テストベクタを入力して得られた第 2 の電流値変化率と前記良否判定基準範囲とを前記アドレス対毎に比較し、この比較結果に基づいて前記被試験体が良品であるか不良品であるかを判定する判定手段と、  
を備える半導体試験装置。

【請求項 2】

前記決定手段は、複数の良品サンプルについて得られた複数の前記第 1 の電流値変化率に基づいて前記良否判定基準範囲を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の半導体試験装置。

【請求項 3】

前記決定手段は、

不良品サンプルに前記第 1 の数量のテストベクタを入力して得られた第 3 の電流値変化率と前記良否判定基準範囲とを前記アドレス対毎に比較し、前記良否判定基準範囲の範囲外となる前記第 3 の電流値変化率に対応する前記アドレス対を前記第 1 の数量のテストベクタのアドレス対から抽出して、第 1 の組合わせのアドレス対群として決定する測定範囲決定手段を含み、

前記測定手段は、前記被試験体に前記第 1 の組合わせのアドレス対群に対応す

る前記テストベクタを入力することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の半導体試験装置。

【請求項 4】

前記測定範囲決定手段は、複数の不良品サンプルについて得られた複数の前記第 3 の電流値変化率と前記良否判定基準範囲とを前記アドレス対毎に比較し、前記良否判定基準範囲の範囲外となる前記第 3 の電流値変化率が得られた前記不良品サンプルの数量に応じて前記被試験体に入力すべき第 2 の組合わせのアドレス対群を前記第 1 の組合わせのアドレス対群から選出することを特徴とする請求項 3 に記載の半導体試験装置。

【請求項 5】

良品サンプルである第 1 の半導体装置に第 1 の数量のテストベクタを入力し、前記良品サンプルから出力される電流値を前記テストベクタのアドレスに対応づけて測定し、第 1 の電流値として出力する工程と、

2 つの異なる前記アドレスをアドレス対としてこのアドレス対に対応する 2 つの前記第 1 の電流値相互間の変化率を前記アドレス対毎にそれぞれ算出し、第 1 の電流値変化率として出力する工程と、

前記第 1 の電流値変化率に基づいて良否判定の基準となる良否判定基準範囲を前記アドレス対毎に決定する工程と、

被試験体である第 2 の半導体装置に前記第 1 の数量のテストベクタを入力して前記第 2 の半導体装置から出力される電流値を前記アドレスに対応づけて測定し、第 2 の電流値として出力する工程と、

前記アドレス対に対応する 2 つの前記第 2 の電流値相互間の変化率を前記アドレス対毎にそれぞれ算出し、第 2 の電流値変化率として出力する工程と、

前記第 2 の電流値変化率と前記良否判定基準範囲とを前記アドレス対毎に比較し、この比較結果に基づいて前記第 2 の半導体装置が良品であるか不良品であるかを判定する工程と、

を備える半導体試験方法。

【請求項 6】

前記第 1 の半導体装置は、複数の良品サンプルでなり、

前記第 1 の電流値と前記第 1 の電流値変化率は、前記良品サンプル毎に出力され、

前記良否判定基準範囲は、複数の前記第 1 の電流値変化率に基づいて決定されることを特徴とする請求項 5 に記載の半導体試験方法。

【請求項 7】

不良品サンプルである第 3 の半導体装置に前記第 1 の数量の前記テストベクタを入力し、前記第 3 の半導体装置から出力される電流値を前記アドレスに対応づけて測定して第 3 の電流値として出力する工程と、

前記アドレス対に対応する 2 つの前記第 3 の電流値相互間の変化率を前記アドレス対毎にそれぞれ算出し、第 3 の電流値変化率として出力する工程と、

前記第 3 の電流値変化率と前記良否判定基準範囲とを前記アドレス対毎に比較し、前記良否判定基準範囲の範囲外となる前記第 3 の電流値変化率に対応する前記アドレス対を第 1 の組合わせのアドレス対として前記第 1 の数量でなる前記アドレスから抽出する工程と、

をさらに備え、

前記第 2 の電流値を測定する工程は、抽出された前記第 1 の組合わせのアドレス対に対応する前記テストベクタを前記第 2 の半導体装置に入力して測定する工程であることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の半導体試験方法。

【請求項 8】

前記第 3 の半導体装置は、複数の不良品サンプルでなり、

前記第 3 の電流値と、前記第 3 の電流値変化率は、前記不良品サンプル毎に出力され、

複数の前記不良品サンプルについて得られた前記第 3 の電流値変化率と前記良否判定基準範囲とを前記アドレス対毎に比較する工程と、

前記良否判定基準範囲の範囲外となる前記第 3 の電流値変化率が得られた前記不良品サンプルの数量に応じて前記第 1 の組合わせのアドレス対から第 2 の組合わせのアドレス対を選出する工程と、

をさらに備え、

前記第 2 の電流値を測定する工程は、前記第 2 の組合わせのアドレス対に対応

する前記テストベクタを前記第 2 の半導体装置に入力して測定する工程であることを特徴とする請求項 7 に記載の半導体試験方法。

【請求項 9】

テストベクタを含む測定用データを読込む読込み手段と、半導体装置に前記テストベクタを入力し前記半導体装置から出力される電流値を測定する測定手段と、前記電流値に基づいて前記被試験体が良品であるか不良品であるかを判定する判定手段と、を備える半導体テストシステムに用いられ、

良品サンプルである第 1 の半導体装置に第 1 の数量のテストベクタを入力し、前記良品サンプルから出力される電流値を前記テストベクタのアドレスに対応づけて測定し、第 1 の電流値として出力する手順と、

2 つの異なる前記アドレスをアドレス対としてこのアドレス対に対応する 2 つの前記第 1 の電流値相互間の変化率を前記アドレス対毎にそれぞれ算出し、第 1 の電流値変化率として出力する手順と、

前記第 1 の電流値変化率に基づいて良否判定の基準となる良否判定基準範囲を前記アドレス対毎に決定する手順と、

被試験体である第 2 の半導体装置に前記第 1 の数量のテストベクタを入力して前記第 2 の半導体装置から出力される電流値を前記アドレスに対応づけて測定し、第 2 の電流値として出力する手順と、

前記アドレス対に対応する 2 つの前記第 2 の電流値相互間の変化率を前記アドレス対毎にそれぞれ算出し、第 2 の電流値変化率として出力する手順と、

前記第 2 の電流値変化率と前記良否判定基準範囲とを前記アドレス対毎に比較し、この比較結果に基づいて前記第 2 の半導体装置が良品であるか不良品であるかを判定する手順と、

を含む半導体試験方法をコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 10】

前記第 1 の半導体装置は、複数の良品サンプルでなり、

前記第 1 の電流値と前記第 1 の電流値変化率は、前記良品サンプル毎に出力され、

前記良否判定基準範囲は、複数の前記第 1 の電流値変化率に基づいて決定されることを特徴とする請求項 9 に記載の記録媒体。

【請求項 1 1】

前記半導体試験方法は、

不良品サンプルである第 3 の半導体装置に前記第 1 の数量の前記テストベクタを入力し、前記第 3 の半導体装置から出力される電流値を前記アドレスに対応づけて測定して第 3 の電流値として出力する手順と、

前記アドレス対に対応する 2 つの前記第 3 の電流値相互間の変化率を前記アドレス対毎にそれぞれ算出し、第 3 の電流値変化率として出力する手順と、

前記第 3 の電流値変化率と前記良否判定基準範囲とを前記アドレス対毎に比較し、前記良否判定基準範囲の範囲外となる前記第 3 の電流値変化率に対応する前記アドレス対を第 1 の組合わせのアドレス対として前記第 1 の数量でなる前記アドレスから抽出する手順と、をさらに含み、

前記第 2 の電流値を測定する手順は、抽出された前記第 1 の組合わせのアドレス対に対応する前記テストベクタを前記第 2 の半導体装置に入力して測定する手順であることを特徴とする請求項 9 または 1 0 に記載の半導体試験方法。

【請求項 1 2】

前記第 3 の半導体装置は、複数の不良品サンプルでなり、

前記第 3 の電流値と前記第 3 の電流値変化率は、前記不良品サンプル毎に出力され、

前記半導体試験方法は、

複数の前記不良品サンプルについて得られた前記第 3 の電流値変化率と前記良否判定基準範囲とを前記アドレス対毎に比較する手順と、

前記良否判定基準範囲の範囲外となる前記第 3 の電流値変化率が得られた前記不良品サンプルの数量に応じて前記第 1 の組合わせのアドレス対から第 2 の組合わせのアドレス対を選出する手順と、をさらに含み、

前記第 2 の電流値を測定する手順は、前記第 2 の組合わせのアドレス対に対応する前記テストベクタを前記第 2 の半導体装置に入力して測定する手順であることを特徴とする請求項 1 1 に記載の記録媒体。



【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体の試験装置、試験方法および記録媒体に関し、特に、実装後の半導体装置の静止電源電流を測定してその良否を判定する I d d Q テスト (I d d Quiescent power current test) を対象とする。

【0002】

【従来の技術】

近年、半導体デバイスの微細化に伴い、1チップ内に膨大な規模の回路が形成されるようになってきている。このように複雑化したデバイスで不良が発生するとこれを検知することは大変困難なことである。特に、故障を検出するためのテストパターンであるテストベクタの作成においては、人手により、または自動テストパターン生成ツール (A T P G) により作成する場合でも、検出率の高いテストベクタを作成することは大変な労力と時間が必要である。既存のテストベクタを使用して、さらに高い故障検出率を得るテスト手法として I d d Q テストが注目されている。

【0003】

従来、I d d Q 測定を行うための測定ポイントは、既存のテストベクタを用いる場合は、回路設計者の判断により回路内で適当と思われる測定ポイントを選択し、これに対応するテストベクタを採用していた。また、最近行われている有効な方法としては、市販の I d d Q 測定ポイント抽出ツールを用いて行っていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、近年の複雑化した半導体集積回路において、回路設計者の判断で I d d Q 測定において適当と思われるポイントを選択することは、非常に困難であり、推測により選択した測定ポイントが故障の検出にあたって必ずしも有効なものではなかった。その結果、本来有効な測定ポイントを見逃し、あまり検出効果がない測定ポイントでの測定を行うことに時間が費やされていた。また、市販の I d d Q 測定ポイント抽出ツールを用いるためには、ツールを実行するため

の環境を整備することが必要である。即ち、まずツールを準備する必要があり、ツールをインストールするためのマシン・ディスクが必要であり、さらに、回路やパターン等の情報をツール実行用のフォーマットに変換する必要があった。このツール実行用のフォーマット変換には特に多くの作業が必要であり、そのための専用ツールを開発する必要すら生じている。この一方、市販の I d d Q 測定ポイント抽出ツールは、コンピュータ上でシミュレーションを実行した結果、有効であると推測した測定ポイントを抽出しているにすぎない。このため、抽出した測定ポイントの全てが実際に有効であるとは言えない。実際の量産を経た後に問題となる不良品は、現象および不良の原因と考えられる回路部分が限定されることが多い。これに対して、上述したコンピュータシミュレーションにより抽出された測定ポイントは、回路全体を対象とした測定が条件となっているため、既に故障部分が限定された不良品を判別するためには、必要のない測定ポイントが含まれており、I d d Q 測定において無駄な時間を費やしていた。また、I d d Q 測定による不良品の判断基準としては電流値が用いられ、ある基準となる電流値を判定基準電流値として、これを超える値のサンプルを不良品として判別し、それ以外は良品と判断していた。このため、故障の現象が電流的傾向（電流値変化率）の異常として現れるサンプルであっても、各測定ポイントにおける電流値が上記判定基準値を超えないものであれば良品と判断され、不良の検出が見逃されていた。

## 【0 0 0 5】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、故障検出率が高く、かつ、スループットに優れた半導体試験装置、半導体試験方法および記録媒体を提供することにある。

## 【0 0 0 6】

## 【課題を解決するための手段】

本願発明者は、複数の測定ポイントで測定した電流値についてその測定ポイント間での変化率が良品と不良品とで異なる点に着目し、以下の手段により上記課題の解決を図る半導体試験装置、半導体試験方法および記録媒体を案出した。

## 【0 0 0 7】

即ち、本発明によれば、

第 1 の数量のテストベクタを含む測定用データを読み込む読み込み手段と、半導体装置に上記テストベクタを入力し、上記半導体装置から出力される電流値を上記テストベクタのアドレスに対応づけて測定する測定手段と、2つの異なる上記アドレスをアドレス対としてこのアドレス対に対応する2つの上記電流値相互間の電流値変化率を上記アドレス対毎にそれぞれ算出する演算手段と、良品サンプルに上記第 1 の数量のテストベクタを入力して得られた第 1 の電流値変化率に基づいて被試験体である半導体装置の良否を判定する基準となる良否判定基準範囲を決定する決定手段と、被試験体に上記テストベクタを入力して得られた第 2 の電流値変化率と上記良否判定基準範囲とを上記アドレス対毎に比較し、この比較結果に基づいて上記被試験体が良品であるか不良品であるかを判定する判定手段と、を備える半導体試験装置が提供される。

【0008】

上記半導体試験装置によれば、良品サンプルから得られた第 1 の電流値変化率に基づいて良否判定基準範囲が決定され、この良否判定基準範囲と被試験体から得られた第 2 の電流値変化率とを比較するので、従来の試験装置では検出できなかった不良品を検出することができる。

【0009】

上記決定手段は、複数の良品サンプルについて得られた複数の上記第 1 の電流値変化率に基づいて上記良否判定基準範囲を決定することが望ましい。

【0010】

上記決定手段は、複数の上記第 1 の電流値変化率について上記アドレス対毎に最大値と最小値を抽出し、これに基づいて良品変化率範囲を上記アドレス対毎に決定する。さらに、上記決定手段は、上記良品変化率範囲に所定の誤差を考慮することにより上記良否判定基準範囲を決定する。

【0011】

また、上記決定手段は、不良品サンプルに上記第 1 の数量のテストベクタを入力して得られた第 3 の電流値変化率と上記良否判定基準範囲とを上記アドレス対毎に比較し、上記良否判定基準範囲の範囲外となる上記第 3 の電流値変化率に対

応する上記アドレス対を上記第 1 の数量のテストベクタのアドレス対から抽出して、第 1 の組合わせのアドレス対群として決定する測定範囲決定手段を含み、上記測定手段は、上記被試験体に上記第 1 の組合わせのアドレス対群に対応する上記テストベクタを入力することが好ましい。

【 0 0 1 2 】

これにより、故障検出の見込みが極めて小さいアドレスを量産用のアドレスから除外することができる。この結果、実質的に有効な測定ポイントに対応するテストベクタを抽出することができる。

【 0 0 1 3 】

上記測定範囲決定手段は、複数の不良品サンプルについて得られた複数の上記第 3 の電流値変化率と上記良否判定基準範囲とを上記アドレス対毎に比較し、上記良否判定基準範囲の範囲外となる上記第 3 の電流値変化率が得られた上記不良品サンプルの数量に応じて上記被試験体に入力すべき第 2 の組合わせのアドレス対群を上記第 1 の組合わせのアドレス対群から選出するとさらに良い。

【 0 0 1 4 】

これにより、量産テストに用いるテストベクタを検出効率の高い順から選定することができる。この結果、測定ポイントを要求仕様に応じてさらに絞り込むことができる。

【 0 0 1 5 】

また、本発明によれば、良品サンプルである第 1 の半導体装置に第 1 の数量のテストベクタを入力し、上記良品サンプルから出力される電流値を上記テストベクタのアドレスに対応づけて測定し、第 1 の電流値として出力する工程と、2 つの異なる上記アドレスをアドレス対としてこのアドレス対に対応する 2 つの上記第 1 の電流値相互間の変化率を上記アドレス対毎にそれぞれ算出し、第 1 の電流値変化率として出力する工程と、

上記第 1 の電流値変化率に基づいて良否判定の基準となる良否判定基準範囲を上記アドレス対毎に決定する工程と、被試験体である第 2 の半導体装置に上記第 1 の数量のテストベクタを入力して上記第 2 の半導体装置から出力される電流値

を上記アドレスに対応づけて測定し、第2の電流値として出力する工程と、上記アドレス対に対応する2つの上記第2の電流値相互間の変化率を上記アドレス対毎にそれぞれ算出し、第2の電流値変化率として出力する工程と、上記第2の電流値変化率と上記良否判定基準範囲とを上記アドレス対毎に比較し、この比較結果に基づいて上記第2の半導体装置が良品であるか不良品であるかを判定する工程と、を備える半導体試験方法が提供される。

【0016】

上記半導体試験方法において、上記第1の半導体装置は、複数の良品サンプルでなり、上記第1の電流値と上記第1の電流値変化率は、上記良品サンプル毎に出力され、上記良否判定基準範囲は、複数の上記第1の電流値変化率に基づいて決定されることが望ましい。

【0017】

また、上記半導体試験方法においては、不良品サンプルである第3の半導体装置に上記第1の数量の上記テストベクタを入力し、上記第3の半導体装置から出力される電流値を上記アドレスに対応づけて測定して第3の電流値として出力する工程と、上記アドレス対に対応する2つの上記第3の電流値相互間の変化率を上記アドレス対毎にそれぞれ算出し、第3の電流値変化率として出力する工程と、

上記第3の電流値変化率と上記良否判定基準範囲とを上記アドレス対毎に比較し、上記良否判定基準範囲の範囲外となる上記第3の電流値変化率に対応する上記アドレス対を第1の組合わせのアドレス対として上記第1の数量でなる上記アドレスから抽出する工程と、さらに備え、上記第2の電流値を測定する工程は、抽出された上記第1の組合わせのアドレス対に対応する上記テストベクタを上記第2の半導体装置に入力して測定する工程であると好適である。

【0018】

また、上記第3の半導体装置は、複数の不良品サンプルでなり、上記第3の電流値と、上記第3の電流値変化率は、上記不良品サンプル毎に出力され、複数の上記不良品サンプルについて得られた上記第3の電流値変化率と上記良否判定基準範囲とを上記アドレス対毎に比較する工程と、上記良否判定基準範囲の範囲外

となる上記第 3 の電流値変化率が得られた上記不良品サンプルの数量に応じて上記第 1 の組合わせのアドレス対から第 2 の組合わせのアドレス対を選出する工程と、をさらに備え、上記第 2 の電流値を測定する工程は、上記第 2 の組合わせのアドレス対に対応する上記テストベクタを上記第 2 の半導体装置に入力して測定する工程であると良い。

## 【 0 0 1 9 】

また、本発明によれば、

テストベクタを含む測定用データを読込む読込み手段と、半導体装置に上記テストベクタを入力し上記半導体装置から出力される電流値を測定する測定手段と、上記電流値に基づいて上記被試験体が良品であるか不良品であるかを判定する判定手段と、を備える半導体テストシステムに用いられ、良品サンプルである第 1 の半導体装置に第 1 の数量のテストベクタを入力し、上記良品サンプルから出力される電流値を上記テストベクタのアドレスに対応づけて測定し、第 1 の電流値として出力する手順と、2 つの異なる上記アドレスをアドレス対としてこのアドレス対に対応する 2 つの上記第 1 の電流値相互間の変化率を上記アドレス対毎にそれぞれ算出し、第 1 の電流値変化率として出力する手順と、上記第 1 の電流値変化率に基づいて良否判定の基準となる良否判定基準範囲を上記アドレス対毎に決定する手順と、被試験体である第 2 の半導体装置に上記第 1 の数量のテストベクタを入力して上記第 2 の半導体装置から出力される電流値を上記アドレスに対応づけて測定し、第 2 の電流値として出力する手順と、上記アドレス対に対応する 2 つの上記第 2 の電流値相互間の変化率を上記アドレス対毎にそれぞれ算出し、第 2 の電流値変化率として出力する手順と、上記第 2 の電流値変化率と上記良否判定基準範囲とを上記アドレス対毎に比較し、この比較結果に基づいて上記第 2 の半導体装置が良品であるか不良品であるかを判定する手順と、を含む半導体試験方法をコンピュータに実行させるプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体が提供される。

## 【 0 0 2 0 】

本発明にかかる記録媒体によれば、汎用のコンピュータを有する半導体試験装置を用いて、スループットに優れかつ従来の試験方法では検出できなかった不良

品を検出できる上述の半導体試験方法を実施することができる。

【 0 0 2 1 】

上記半導体試験方法において、上記第 1 の半導体装置は、複数の良品サンプルであり、上記第 1 の電流値と上記第 1 の電流値変化率は、上記良品サンプル毎に出力され、上記良否判定基準範囲は、複数の上記第 1 の電流値変化率に基づいて決定されることが望ましい。

【 0 0 2 2 】

また、上記半導体試験方法においては、不良品サンプルである第 3 の半導体装置に上記第 1 の数量の上記テストベクタを入力し、上記第 3 の半導体装置から出力される電流値を上記アドレスに対応づけて測定して第 3 の電流値として出力する手順と、上記アドレス対に対応する 2 つの上記第 3 の電流値相互間の変化率を上記アドレス対毎にそれぞれ算出し、第 3 の電流値変化率として出力する手順と、上記第 3 の電流値変化率と上記良否判定基準範囲とを上記アドレス対毎に比較し、上記良否判定基準範囲の範囲外となる上記第 3 の電流値変化率に対応する上記アドレス対を第 1 の組合わせのアドレス対として上記第 1 の数量でなる上記アドレスから抽出する手順と、がさらに含まれ、上記第 2 の電流値を測定する手順は、抽出された上記第 1 の組合わせのアドレス対に対応する上記テストベクタを上記第 2 の半導体装置に入力して測定する手順であると好適である。

【 0 0 2 3 】

また、上記第 3 の半導体装置は、複数の不良品サンプルであり、上記第 3 の電流値と上記第 3 の電流値変化率は、上記不良品サンプル毎に出力され、上記半導体試験方法には、複数の上記不良品サンプルについて得られた上記第 3 の電流値変化率と上記良否判定基準範囲とを上記アドレス対毎に比較する手順と、上記良否判定基準範囲の範囲外となる上記第 3 の電流値変化率が得られた上記不良品サンプルの数量に応じて上記第 1 の組合わせのアドレス対から第 2 の組合わせのアドレス対を選出する手順と、がさらに含まれ、上記第 2 の電流値を測定する手順は、上記第 2 の組合わせのアドレス対に対応する上記テストベクタを上記第 2 の半導体装置に入力して測定する手順であるとさらに良い。

【 0 0 2 4 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態のいくつかを試験方法、試験装置、および記録媒体の順で詳細に説明する。

【0025】

(1) 半導体試験方法の実施の一形態

本発明にかかる半導体試験方法の実施の一形態について図面を参照しながら説明する。本実施形態の第1の特徴は、異なる測定ポイントで得られた電流値相互間の変化率を半導体装置の良否判定基準として用いることにより故障検出率を向上させる点にある。また本実施形態の第2の特徴は、良品および不良品の各サンプルに対して多数のポイントにわたる I d d Q 測定を行い、得られた測定結果情報を統計的に処理することにより、量産テストに有効な測定ポイントを抽出することにより、量産テストにおいて故障検出の見込みが低い測定ポイントを除外して I d d Q テストのスループットを高める点にある。

【0026】

まず、本実施形態の試験方法の概略を図1および図2のフローチャートを参照しながら説明する。

【0027】

まず、図1に示すように、測定に必要なデータを読み込む（ステップ S 1 0）。測定用データには、既存のテストプログラムやテストベクタデータの他、予め用意した良品サンプルおよび不良品サンプルに関するデータ（サンプル名など）を含む。

【0028】

続いて、電流値測定装置を用いて上述の良品サンプルと不良品サンプルのそれぞれについて多数の測定ポイント（以下、単に多ポイントという）にわたって I d d Q 測定を行い（ステップ S 2 0、S 3 0）、各測定ポイントにそれぞれ対応するテストベクタのアドレス毎に測定結果を取得する（ステップ S. 4 0、5 0）。

【0029】

次に、これらの測定結果から各サンプル毎に電流値変化率を2つの測定アドレ



ス（以下、アドレス対という）毎に算出し（ステップ S 6 0）、良品サンプルの電流値変化率（第 1 の電流値変化率）と不良品サンプルの電流値変化率（第 3 の電流値変化率）に分けて抽出する（ステップ S 7 0、8 0）。

【 0 0 3 0 】

続いて良品サンプルの電流値変化率のデータから良品の電流値変化率の最大値と最小値とを各アドレス対毎に抽出し、これらに基づいて良品として許容できる変化率の範囲（以下、良品変化率範囲という）を取得する（ステップ S 9 0）。

【 0 0 3 1 】

次に、各アドレス毎に不良品の電流値変化率を良品変化率範囲と比較し（ステップ S 1 0 0）する。

【 0 0 3 2 】

次に、図 2 に示すように、比較の結果、良品変化率範囲の範囲外となる電流値変化率に対応するアドレス対を抽出し、故障検出に有効なアドレス対の組合わせ（以下、有効アドレス対という）として取得する（ステップ S 1 1 0）。

【 0 0 3 3 】

次に、良品変化率範囲に基づいて、抽出した有効アドレス対毎に量産テストにおける良否判定基準となる良否判定基準範囲 L を決定する（ステップ S 1 2 0）。

【 0 0 3 4 】

次に、不良品の電流値変化率と良否判定基準範囲 L とを比較して（ステップ S 1 3 0）、良否判定基準範囲 L の範囲外となる電流値変化率が得られた不良品の数量に基づいて上述した有効アドレス対から量産テスト用のアドレス対を要求仕様に応じて選出する（ステップ S 1 4 0）。

【 0 0 3 5 】

最後は、このようにして得られた量産テスト用アドレス対の情報と良否判定基準範囲 L の情報とを用いて量産テストにおける I d d Q 測定を実施する（ステップ S 1 5 0）。

【 0 0 3 6 】

上述の手順を図面を参照しながらより具体的に説明する。

## 【 0 0 3 7 】

まず、一般的なテストベクタの情報を図 3 を用いて説明する。テストベクタ情報は、テストベクタ（グループ）名 5 1 と、入力パターンである入力信号群と出力パターンである出力信号群でなるテストベクタ 5 3 とを含む。同図（a）はテストベクタ名 A A A が与えられたテストベクタ情報の一例を示し、また、同図（b）は、テストベクタ名 B B B が与えられたテストベクタ情報の一例を示す。各テストベクタにはアドレス（ステップまたはサイクルとも呼ばれる）5 5 が付けられる。

## 【 0 0 3 8 】

多ポイントで測定する場合、これらのテストベクタのうち、どのアドレスのテストベクタを用いるかについては、ランダムなアドレスで測定しても、また、所定の方法で抽出されたアドレスで測定しても良い。但し、より信頼性の高いデータを取得するために、できる限り多くのポイントで測定するのが望ましいことは勿論である。なお、出力信号群は、ロジックテストにおける期待値の信号であるため、本実施形態では、テストベクタ 5 3 のうち、入力信号群のみを用いる。

## 【 0 0 3 9 】

このようなテストベクタ（第 1 の数量のテストベクタ）を用いて取得した測定結果の具体例を図 4 および図 5 に示す。図 4 は 3 つの良品サンプル P A、P B、P C について取得した測定結果を示し、また、図 5 は 3 つの不良品サンプル F A、F B、F C について取得した測定結果を示す。両図に示すように、多ポイント測定により、各サンプル毎にパターン名（P A T）、アドレス番号（A D R）、電流値（I d d Q）の情報が得られる。

## 【 0 0 4 0 】

図 6 は、図 4 および図 5 に示す測定結果情報に基づいて、連続するアドレス（アドレス対群）とそれぞれに対応する電流値との関係を視覚的に現したグラフである。同図（a）は良品サンプル P A、P B、P C の電流値と各測定ポイントとの関係、（b）は不良品サンプル F A、F B、F C の電流値と各測定ポイントとの関係を示す。

## 【 0 0 4 1 】

同図（a）と（b）との対比において明らかなように、同図に示す例においては良品の電流値が安定している区間（パターン名AAAのADR87～パターン名BBBのADR30）内で不良品の電流値が不安定となっている部分、即ち、電流値の変化が大きくなっている部分があることが分る。

## 【0042】

ここで、本実施形態において特徴的な電流値変化率の考え方の一例を、図7に示す。変化率とは、どのくらい変化するかということであり、本実施形態では、任意のアドレス対の組合わせについて、各アドレスに対応する測定ポイントで取得された電流値を $a$ 、 $b$ とすると、電流値変化率 $C$ を $(b-a)/a$ または $(a-b)/b$ と定義する。なお、電流値変化率の定義は、同図に示す方法に限ることなく、例えば微分値など、被試験体の種類や要求仕様に応じて決定できるのは勿論である。

## 【0043】

図7に示す定義に従って電流値変化率を算出する手順（図1、ステップS60）について図8のフローチャートを参照しながら具体的に説明する。

## 【0044】

まず、多ポイントIddQ測定（図1、ステップS20およびS30）により得られた各アドレス毎の電流値データに基づいて、アドレス対の組合わせを決定する（ステップS61）。次に、各アドレス対において、各測定アドレスでの電流値データ $a$ 、 $b$ を図7に示す計算式に代入して（ステップS62）、各アドレス対毎に電流値変化率 $C$ を取得する（ステップS63）。

## 【0045】

次に、良品変化率範囲の算出方法（図1、ステップS90）を説明する。

## 【0046】

図9は、図4に示す良品サンプルにおける電流値変化率を各アドレス対毎に示す説明図である。同図の基準範囲の欄に示すように、3つの良品サンプルPA、PB、PCにおいて同一のアドレス対に対応する電流値変化率のうち、最小値を $C_s$ 、最大値を $C_l$ とすると、任意のアドレス対における良品変化率範囲 $C_p$ は、 $C_s < C_p < C_l$ となる。

## 【0047】

ここで、不良品サンプルの電流値変化率のうち、この良品変化率範囲 $C_P$ 内に属する電流値変化率に対応するアドレス対については、量産テストにおいて故障を検出する可能性が極めて小さいものと判断できる。

## 【0048】

そこで、良品変化率範囲 $C_P$ と不良品サンプルの電流値変化率とを各アドレス対毎に比較し（図1、ステップS100）、不良品の電流値変化率のうち、良品変化率範囲 $C_P$ 内に属さないものに対応するアドレス対（第1の組合わせのアドレス対）を抽出することにより（図2ステップS110）、故障検出が見込める有効アドレス対を選定することができる。

## 【0049】

このようにして有効アドレス対を選定した後は、選定されたアドレス対のそれぞれについて量産テストに用いる良否判定基準範囲 $L$ を決定する（図2、ステップS120）。

## 【0050】

図10に良品判定基準範囲 $L$ の一定義例を示す。量産テストは一般に誤差を考慮して実施するため、図10に示す例においては、図9の電流値変化率を用いて算出した良品変化率範囲 $C_P$ に誤差 $\alpha$ を考慮して定義する。誤差 $\alpha$ は、本実施形態では（最大値 $C_1$  - 最小値 $C_s$ ）/2とする。

## 【0051】

さらに、本実施形態によれば、このように定義した良否判定基準範囲 $L$ と不良品サンプルの電流値変化率とを比較することにより、量産テストにおける測定ポイントを要求仕様に応じてさらに絞り込むこともできる。

## 【0052】

図11は、図9に示す良品サンプルの各アドレス対に対応して図5に示す不良品サンプルの電流値の変化率を算出した結果を含む説明図である。同図においては、算出された不良品の電流値変化率を良否判定基準範囲 $L$ との比較で示している。

## 【0053】

同図に示す例においては、PAT=AAAでのアドレス対21, 43間、PAT=BBBでのアドレス対28, 30間における電流値変化率は、いずれも良否判定基準範囲L内に含まれるため、これらのアドレス対で量産テストを実施しても故障の検出が見込めないことが分る。従って、これらのアドレス対は、上述した第1の組合わせのアドレス対には含まれない。

## 【0054】

この一方、PAT=AAAでのアドレス対109, 111間、PAT=AAAのアドレス113とPAT=BBBのアドレス17とのアドレス対間、PAT=BBBでのアドレス対17, 19間、アドレス対21, 24間、アドレス対24, 26間、PAT=CCCでのアドレス対36, 37間、アドレス対37, 49間における電流値変化率は、いずれも不良品1サンプルが良否判定基準範囲Lの範囲外となり、従って、これらのアドレス対によれば、1つの不良品サンプルに対応する不良品を検出することが期待できる。

## 【0055】

また、PAT=AAAでのアドレス対43, 65間、65, 87間、87, 109間、111, 113間、PAT=BBBでのアドレス対26, 28間、PAT=BBBのアドレス30とPAT=CCCのアドレス33とのアドレス対間、PAT=CCCでのアドレス対33, 36間における電流値変化率は、それぞれ不良品2サンプルが良否判定基準範囲Lの範囲外となる。このことから、これらのアドレス対によれば、2つの不良品サンプルに対応する不良品を検出することが期待できる。

## 【0056】

さらに、PAT=BBB19, 21間の電流値変化率は、不良品3サンプルが全て良否判定基準範囲Lの範囲外となるので、この1対のアドレス対で3つの不良品サンプルに対応する不良品の検出が見込め、このアドレス対を用いた量産テストが最も効率的であることが分る。

## 【0057】

このように、アドレス対の組合わせに応じて不良品を検出できる可能性が異なるため、要求仕様に応じてアドレス対（第3の組合わせのアドレス対）を選択し

た上で上述の良否判定基準範囲Lの情報を用いて量産テストでのI d d Q測定を実施すれば（図2、ステップS 1 3 0）、電流値を判定基準とした従来のI d d Q測定による試験方法では検出できなかった不良品を高いスループットで検出できる。これにより従来検出できなかった故障を解析することが可能になり、設計部門、プロセス部門に対してより迅速にフィードバックできる。この結果、不良原因解明のための解析効率を向上させ、不具合に対する早期改善を図ることができる。

## 【0058】

さらに、測定に用いるテストベクタのアドレス対は、適宜組合わせることができるので、試験に要する時間を要求仕様に応じて柔軟に調整することができる。

## 【0059】

## (2) 半導体試験装置の実施の一形態

次に、本発明にかかる半導体試験装置の実施の一形態について図面を参照しながら説明する。

## 【0060】

図12は、本実施形態の半導体試験装置の概略構成を示すブロック図である。同図に示す半導体試験装置1は、データ読込み部10と、決定手段である測定ポイント決定部20と、I d d Q測定部30と、結果表示部40とを備え、上述した本発明にかかる半導体試験方法に従って動作する。

## 【0061】

データ読込み部10は、テストプログラム、テストベクタ、並びに、良品および不良品サンプルに関するデータを読込んで測定ポイント決定部20に供給する。

## 【0062】

図13は、測定ポイント決定部20の詳細な構成を示すブロック図である。同図に示すように、測定ポイント決定部20は、データ取得部24、テストタ22、メモリ25、電流値変化率算出部26、基準範囲決定部27、データ比較部28および、測定範囲決定手段である測定ポイント群決定部29を含む。

## 【0063】

データ取得部 24 は、データ読み部 10 からテストプログラム、テストベクタデータ等の供給を受け、これらのデータに基づいてテスト部 22 が予め準備された良品サンプルおよび不良品サンプルに対して多ポイントでの IddQ 測定を実行する。測定結果である電流値は、各テストベクタのアドレスと対応づけられてメモリ 25 に格納される。電流値変化率算出部 26 は、メモリ 25 から電流値およびテストベクタアドレスなどのデータを引出して各アドレス対毎に電流値変化率を良品および不良品のそれぞれについて算出し、良品サンプルの算出結果を基準範囲決定部 27 に供給し、また、不良品サンプルの算出結果をデータ比較部 28 に供給する。

## 【0064】

基準範囲決定部 27 は、電流値変化率算出部 26 から良品の電流値変化率の算出結果を受けて良品変化率範囲  $C_P$  と良否判定基準範囲  $L$  を算出し、データ比較部 28 に供給する。

## 【0065】

データ比較部 28 は、電流値変化率算出部 26 から供給された不良品サンプルの電流値変化率と、基準範囲決定部 27 から供給された良否判定基準範囲  $L$  とを各アドレス対毎に相互に比較し、良否判定基準範囲  $L$  の範囲外となる電流値変化率が得られた不良品サンプルのサンプル名とそのときのテストベクタのアドレス対とを測定ポイント群決定部 29 に供給する。

## 【0066】

測定ポイント群決定部 29 は、データ比較部 28 から供給されたデータに基づいて、良否判定基準範囲  $L$  の範囲外となる不良品サンプルがより多くなるアドレス対を予め設定された被試験体の要求仕様に応じて検索し、量産テスト用のアドレス対群（第 1 または第 2 の組合わせのアドレス対）として抽出し、この量産テスト用アドレス対群を良否判定基準範囲  $L$  とともに出力する。

## 【0067】

図 12 に戻り、IddQ 測定部 30 は、量産テスト部 32 とデータ取得部 34 と良否判定部 36 とを含む。

## 【0068】

データ取得部 3 4 は、測定ポイント決定部 2 0 から量産テスト用アドレス対群および良否判定基準範囲 L のデータの供給を受け、量産テスト 3 2 および良否判定部 3 6 に量産テスト用アドレス対群を供給し、また、良否判定部 3 6 に良否判定基準範囲 L のデータを供給する。

【 0 0 6 9 】

量産テスト 3 2 は、データ取得部 3 4 から供給された量産テスト用アドレス対群のデータに基づいて、量産された被試験体の I d d Q 測定を実行し、測定結果をデータ取得部 3 4 に供給する。データ取得部 3 4 はまた演算手段をも構成し、量産テスト 3 2 による I d d Q 測定の結果から被試験体毎に各アドレス対に対応して電流値変化率（第 2 の電流値変化率）を算出し、算出結果を良否判定部 3 6 に供給する。

【 0 0 7 0 】

良否判定部 3 6 は、データ取得部 3 4 から供給された電流値変化率のデータと良否判定基準範囲 L のデータに基づいて各被試験体について良否を判定し、被試験体から得られた電流値変化率のうち、良否判定基準範囲 L の範囲外となる電流値変化率がある場合に、その被試験体を不良品と判別する。不良品でない場合は、次の被試験体の試験に進む。

【 0 0 7 1 】

結果表示部 4 0 は、良否判定部 3 6 から受けた判定結果を図示しない C R T （ Cathode Ray Tube ） などに表示する。

【 0 0 7 2 】

（ 3 ） 記録媒体

（ 1 ） において前述した実施形態の半導体試験方法の一連の手順は、コンピュータに実行させるプログラムとしてフロッピーディスクや C D - R O M 等の記録媒体に収納し、コンピュータに読込ませて実行させても良い。これにより、本発明にかかる半導体試験方法をワークステーション等の汎用コンピュータを備える試験装置を用いて実現することができる。記録媒体は、磁気ディスクや光ディスク等の携帯可能なものに限定されず、ハードディスク装置やメモリなどの固定型の記録媒体でも良い。また、前述した半導体試験方法の一連の手順を組み込んだプ



プログラムをインターネット等の通信回線（無線通信を含む）を介して頒布しても良い。さらに、前述した半導体試験方法の一連の手順を組み込んだプログラムを暗号化したり、変調をかけたり、圧縮した状態で、インターネット等の有線回線や無線回線を介して、あるいは記録媒体に収納して頒布しても良い。

【0073】

【発明の効果】

以上詳述したとおり、本発明は、以下の効果を奏する。

【0074】

即ち、本発明にかかる半導体試験装置によれば、良品サンプルから得られた第1の電流値変化率に基づいて良否判定基準範囲を決定する決定手段と、被試験体から得られた第2の電流値変化率と上記良否判定基準範囲とをアドレス対毎に比較する判定手段とを備えるので、従来の試験装置では検出できなかった不良品を優れたスループットで検出することができる。

【0075】

また、本発明にかかる半導体試験方法によれば、良品サンプルから得られた第1の電流値変化率に基づいて良否判定基準範囲をアドレス対毎に決定する工程と、被試験体から得られた第2の電流値変化率と上記良否判定基準範囲とを上記アドレス対毎に比較する工程とを備えるので、電流値を判定基準とした従来のI<sub>d</sub>d<sub>Q</sub>測定による試験方法では検出できなかった不良品を高いスループットで検出することができる。これにより、不良原因解明のための解析効率を向上させ、不具合に対する早期改善を図ることができる。また、量産テスト用のアドレス対は適宜組合わせることができるので、試験に要する時間を要求仕様に応じて柔軟に調整することができる。

【0076】

また、本発明にかかる記録媒体によれば、上述した効果を奏する半導体試験方法を汎用のコンピュータを有する半導体試験装置を用いて実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明にかかる半導体試験方法の実施の一形態を説明するフローチャートである。

【図 2】

本発明にかかる半導体試験方法の実施の一形態を説明するフローチャートである。

【図 3】

テストベクタの一例の説明図である。

【図 4】

図 1 および図 2 に示す方法により多ポイントにわたって良品サンプルを I d d Q 測定した結果を示す説明図である。

【図 5】

図 1 および図 2 に示す方法により多ポイントにわたって不良品サンプルを I d d Q 測定した結果を示す説明図である。

【図 6】

多ポイントにわたる I d d Q 測定により得られた電流値と測定ポイントとの関係を示す説明図である。

【図 7】

電流値変化率の一定義例を示す説明図である。

【図 8】

電流値変化率の算出方法を示すフローチャートである。

【図 9】

良品の電流値変化率の一例を示す説明図である。

【図 1 0】

良否判定基準範囲の一定義例を示す説明図である。

【図 1 1】

不良品の電流値変化率の一例を示す説明図である。

【図 1 2】

本発明にかかる半導体試験装置の実施の一形態の概略構成を示すブロック図である。

【図 1 3】

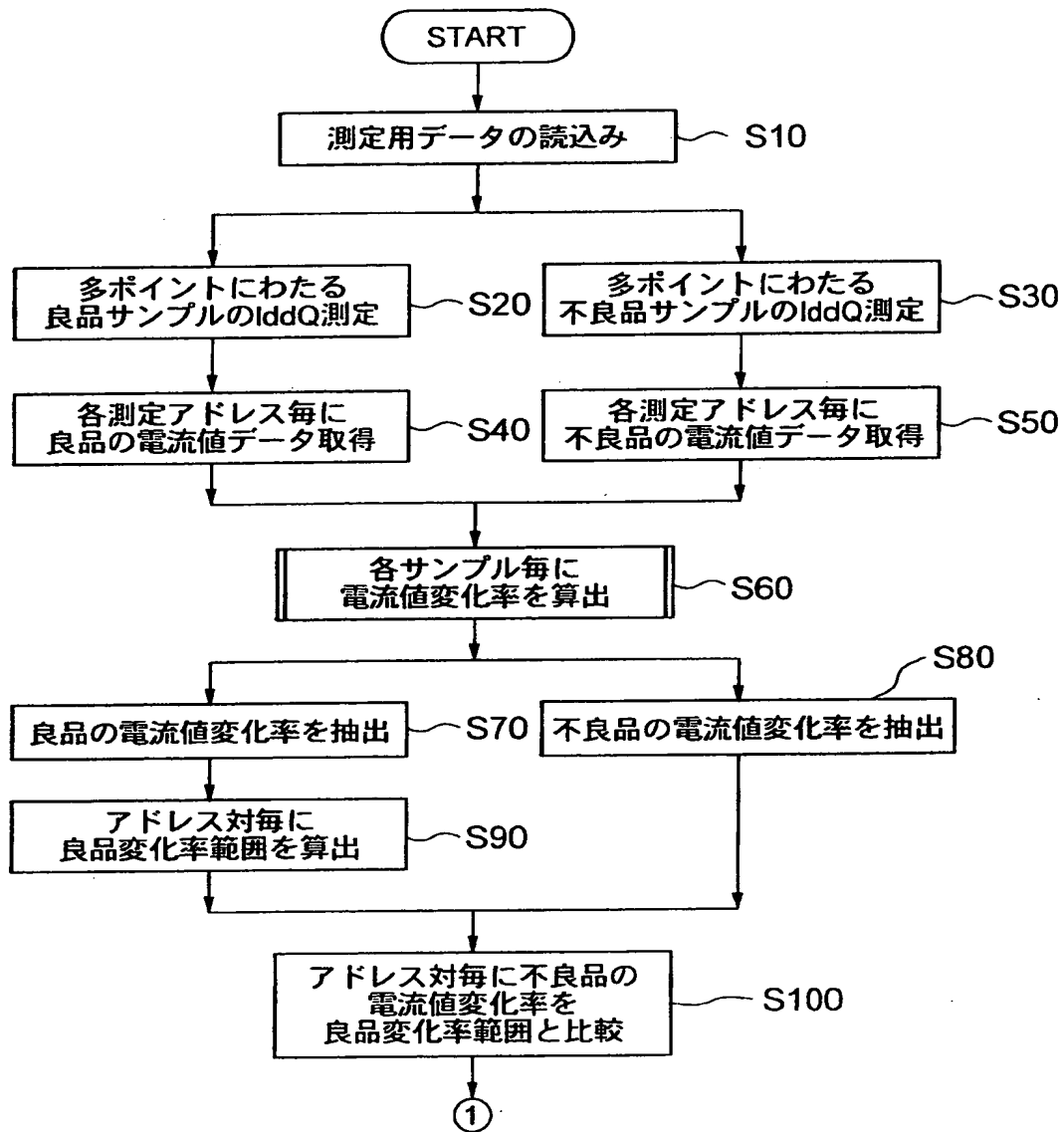
図 1 2 に示す半導体試験装置の測定ポイント決定部の具体的構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

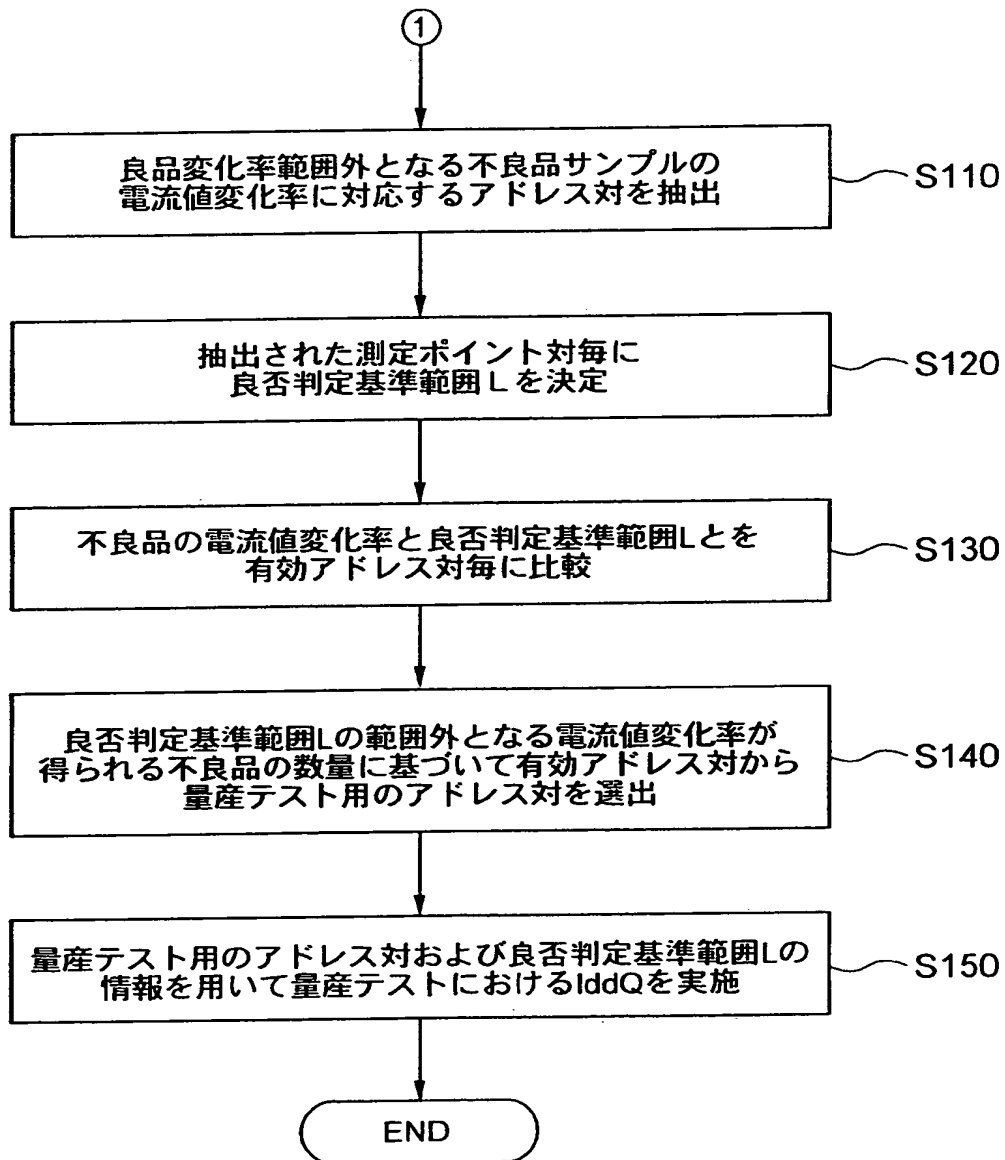
- 1 半導体試験装置
- 1 0 データ読み部
- 2 0 測定ポイント決定部
- 2 2 テスタ
- 2 4, 3 4 データ取得部
- 2 5 メモリ
- 2 6 電流値変化率算出部
- 2 7 基準範囲決定部
- 2 8 データ比較部
- 2 9 測定ポイント群決定部
- 3 0 I d d Q測定部
- 3 2 量産テスタ
- 3 6 良否判定部
- 4 0 結果表示部

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【図 3】

51 テストベクタ名

53 テストベクタ

55 アドレス

PAT NAME:AAA	
1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0	-----
1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0	-----
1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0	-----
0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1	-----
0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1	-----
1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1 1 0	-----
0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1	-----
⋮	

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7

(a)

PAT NAME:BBB	
0 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0	-----
1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0	-----
1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0	-----
0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1	-----
0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 1 1	-----
1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1 1 0	-----
0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1	-----
⋮	

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7

(b)

【図 4】

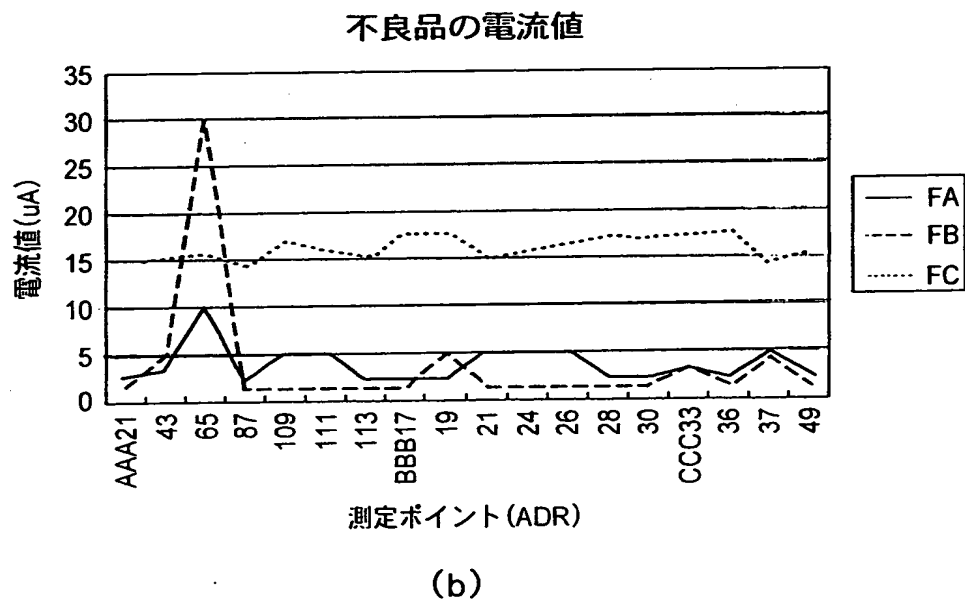
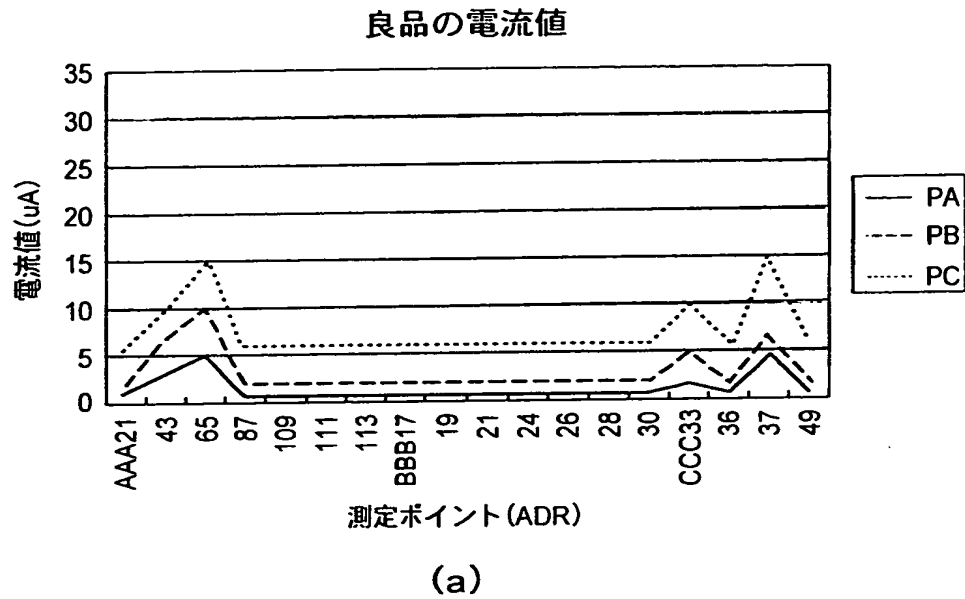
良品PA	PAT=A A A	ADR=21	IDDQ=1uA
		ADR=43	IDDQ=3uA
		ADR=65	IDDQ=5uA
		ADR=87	IDDQ=1uA
		ADR=109	IDDQ=1uA
		ADR=111	IDDQ=1uA
		ADR=113	IDDQ=1uA
	PAT=BBB	ADR=17	IDDQ=1uA
		ADR=19	IDDQ=1uA
		ADR=21	IDDQ=1uA
		ADR=24	IDDQ=1uA
		ADR=26	IDDQ=1uA
良品PB	PAT=CCC	ADR=33	IDDQ=2uA
		ADR=36	IDDQ=1uA
		ADR=37	IDDQ=5uA
		ADR=49	IDDQ=1uA
	PAT=AAA	ADR=21	IDDQ=2uA
		ADR=43	IDDQ=7uA
		ADR=65	IDDQ=10uA
		ADR=87	IDDQ=2uA
		ADR=109	IDDQ=2uA
		ADR=111	IDDQ=2uA
		ADR=113	IDDQ=2uA
	PAT=BBB	ADR=17	IDDQ=2uA
良品PC	PAT=AAA	ADR=21	IDDQ=6uA
		ADR=43	IDDQ=10uA
		ADR=65	IDDQ=15uA
		ADR=87	IDDQ=6uA
		ADR=109	IDDQ=6uA
		ADR=111	IDDQ=6uA
		ADR=113	IDDQ=6uA
	PAT=BBB	ADR=17	IDDQ=6uA
		ADR=19	IDDQ=6uA
		ADR=21	IDDQ=6uA
		ADR=24	IDDQ=6uA
		ADR=26	IDDQ=6uA
良品PD	PAT=CCC	ADR=33	IDDQ=10uA
		ADR=36	IDDQ=6uA
		ADR=37	IDDQ=15uA
		ADR=49	IDDQ=6uA
	PAT=AAA	ADR=21	IDDQ=6uA
		ADR=43	IDDQ=10uA
		ADR=65	IDDQ=15uA
		ADR=87	IDDQ=6uA
		ADR=109	IDDQ=6uA
		ADR=111	IDDQ=6uA
		ADR=113	IDDQ=6uA
	PAT=BBB	ADR=17	IDDQ=6uA

【図 5】

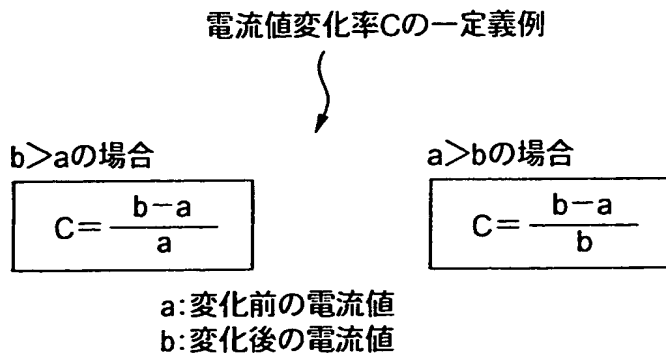
不良品FA	PAT=A A A	ADR=21	IDDQ=2uA
		ADR=43	IDDQ=3uA
		ADR=65	IDDQ=10uA
		ADR=87	IDDQ=2uA
		ADR=109	IDDQ=5uA
		ADR=111	IDDQ=5uA
		ADR=113	IDDQ=2uA
	PAT=BBB	ADR=17	IDDQ=2uA
		ADR=19	IDDQ=2uA
		ADR=21	IDDQ=5uA
不良品FB		ADR=24	IDDQ=5uA
		ADR=26	IDDQ=5uA
		ADR=28	IDDQ=2uA
		ADR=30	IDDQ=2uA
	PAT=CCC	ADR=33	IDDQ=3uA
		ADR=36	IDDQ=2uA
		ADR=37	IDDQ=5uA
		ADR=49	IDDQ=2uA
不良品FC	PAT=A A A	ADR=21	IDDQ=14.72uA
		ADR=43	IDDQ=15.20uA
		ADR=65	IDDQ=15.80uA
		ADR=87	IDDQ=14.00uA
		ADR=109	IDDQ=17.08uA
		ADR=111	IDDQ=15.82uA
		ADR=113	IDDQ=15.26uA
	PAT=BBB	ADR=17	IDDQ=17.80uA
		ADR=19	IDDQ=17.82uA
		ADR=21	IDDQ=15.24uA
不良品FD		ADR=24	IDDQ=15.94uA
		ADR=26	IDDQ=16.64uA
		ADR=28	IDDQ=17.20uA
		ADR=30	IDDQ=17.20uA
	PAT=CCC	ADR=33	IDDQ=17.80uA
		ADR=36	IDDQ=17.72uA
		ADR=37	IDDQ=14.62uA
		ADR=49	IDDQ=15.40uA



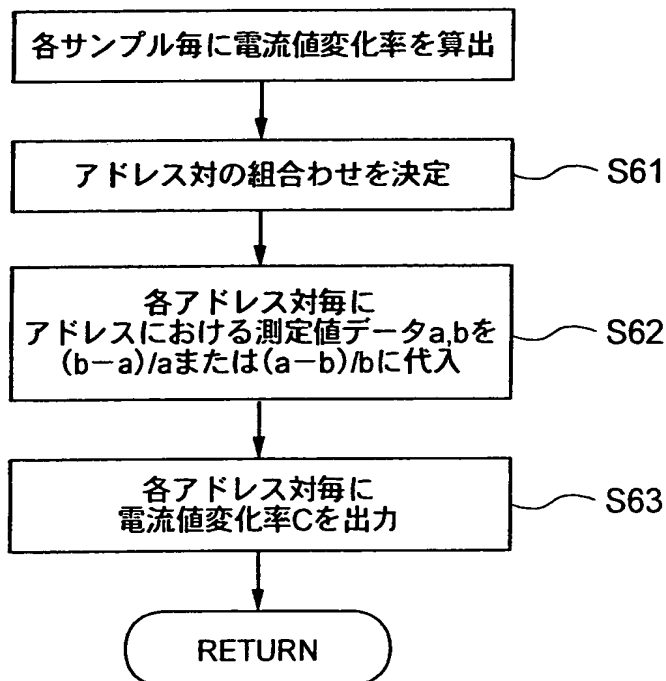
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

良品の各測定ポイントにおける電流値変化率の一例

連続する2測定ポイント の組み合わせ(アドレス対)	変化率				基準範囲			
	PA	PB	PC	最小値Cs	最大値C1	$\alpha$	Cs- $\alpha$	C1+ $\alpha$
PAT=AAA ADR=21,43 ADR=43,65 ADR=65,87 ADR=87,109 ADR=109,111 ADR=111,113 ADR=113,PAT=BBB ADR=17 PAT=BBB ADR=17,19 ADR=19,21 ADR=21,24 ADR=24,26 ADR=26,28 ADR=28,30 ADR=30,PAT=CCC ADR=33 PAT=CCC ADR=33,36 ADR=36,37 ADR=37,49	2	2.5	0.7	0.7	2.5	0.9	-0.2	3.4
	0.7	0.4	0.5	0.4	0.7	0.15	0.25	0.85
	-4	-4	-1.5	-4	-1.5	1.25	-5.25	-0.25
	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0
PAT=CCC ADR=30,PAT=CCC ADR=33 PAT=CCC ADR=33,36 ADR=36,37 ADR=37,49	1	1.5	0.7	0.7	1.5	0.4	0.3	1.9
	-1	-1.5	-0.7	-1.5	-0.7	0.4	-1.9	-0.3
	4	2.5	1.5	1.5	4	1.25	0.25	5.25
	-4	-2.5	-1.5	-4	-1.5	1.25	-5.25	-0.25

$\alpha$  : (最大値-最小値)/2

【図 1 0】

基準変化率Lの範囲


$$C_s - \alpha < L < C_1 + \alpha$$

Cs:良品サンプルについての電流値変化率の最小値

C1:良品サンプルについての電流値変化率の最大値

$\alpha$ :誤差( $= (C_1 - C_s) / 2$ )

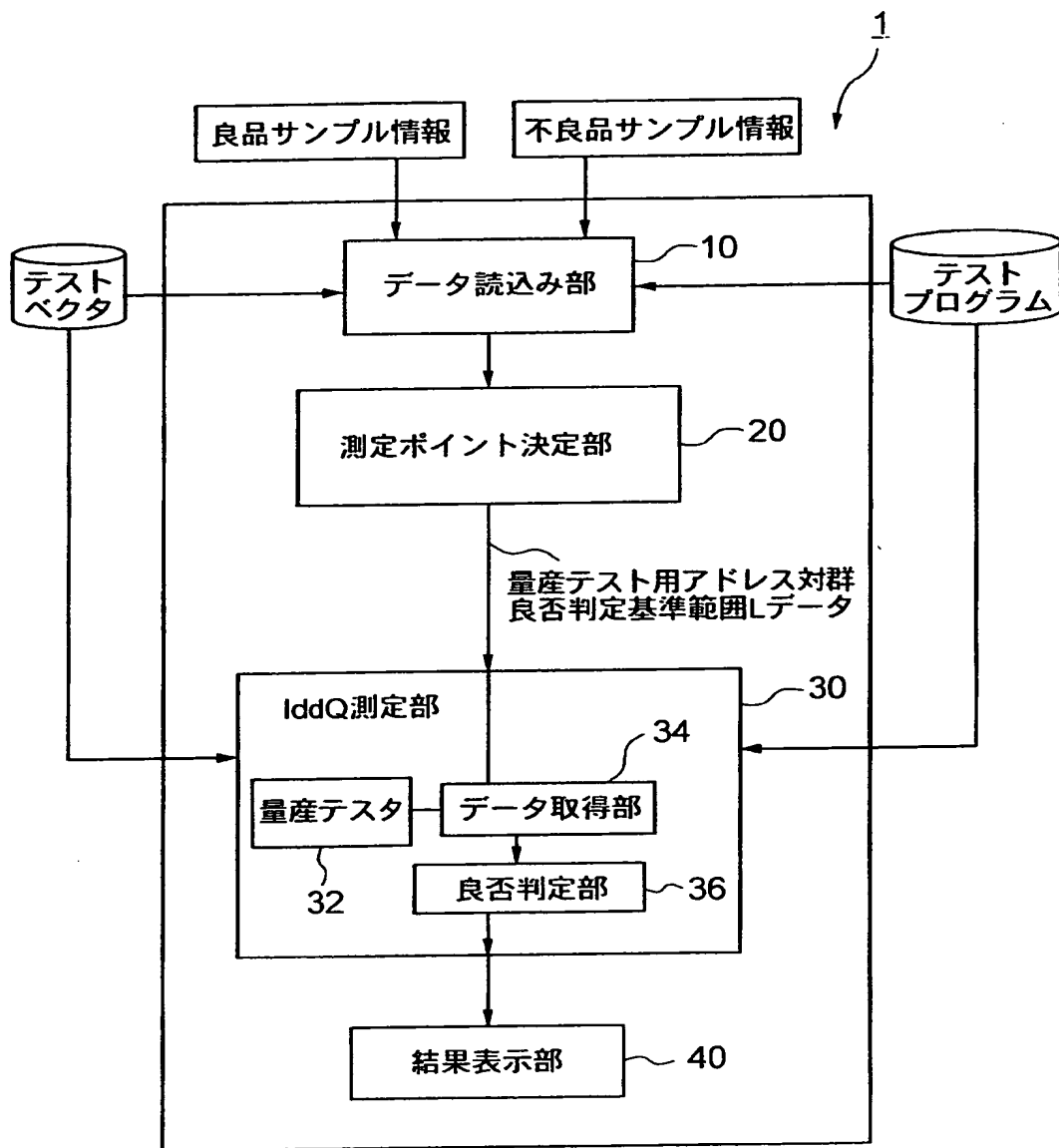
【図 1 1】

不良品の各測定ポイントにおける電流値変化率の一例

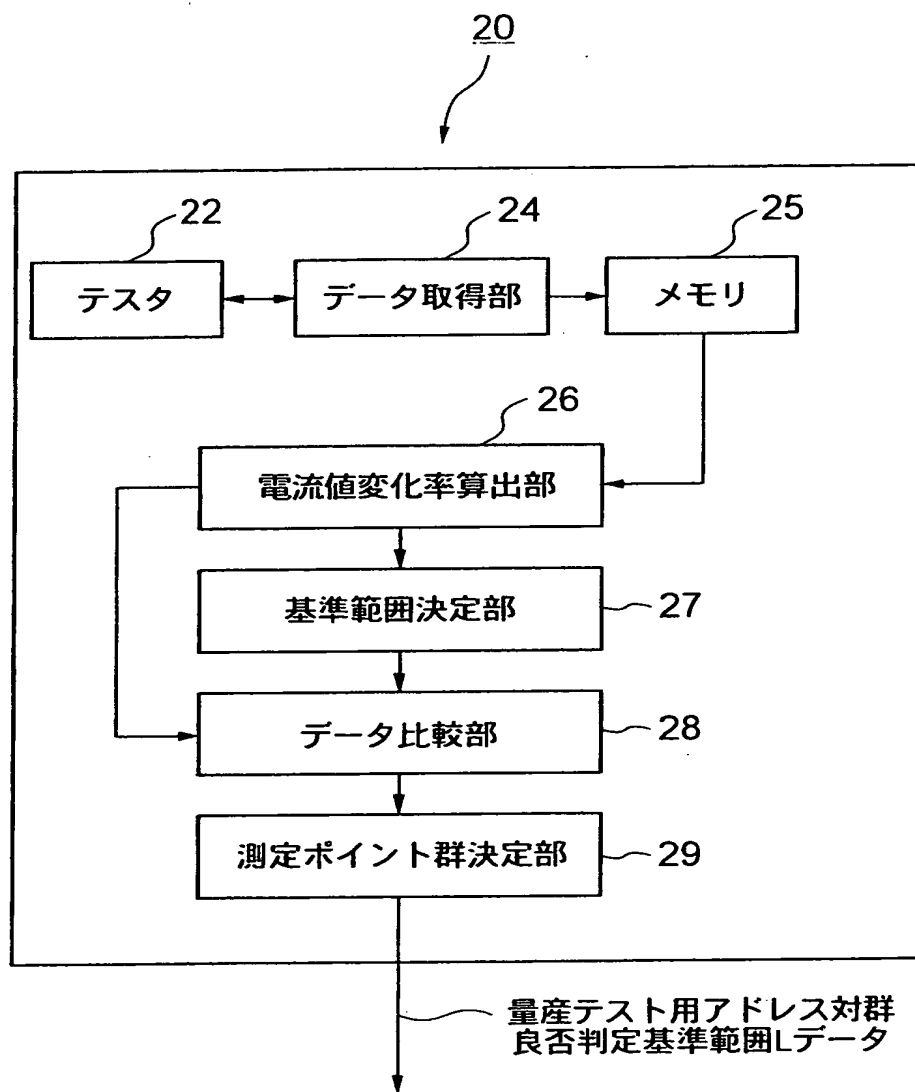
連続する2測定ポイント の組み合わせ(アドレス対)	変化率C/判定基準範囲 L ( $Cs - \alpha < L < C1 + \alpha$ ) との関係					判定基準範囲 L	
	FA	範囲外	FB	範囲外	FC	Cs- $\alpha$	C1+ $\alpha$
PAT=AAA ADR=21,43 ADR=43,65 ADR=65,87 ADR=87,109 ADR=109,111 ADR=111,113	0.5		3		0.03	-0.2	3.4
	2.3	> L	14	> L	0.04	0.25	0.85
	-4		-60	< L	-0.13	-5.25	-0.25
	1.5	> L	0		0.22	0	0
	0		0		0.08	0	0
PAT=BBB ADR=113,PAT=BBB ADR=17 ADR=17,19 ADR=19,21 ADR=21,24 ADR=24,26 ADR=26,28	-1.5	< L	0		0.04	0	0
	0		0		0.17	0	0
	0		4	> L	0	0	0
	1.5	> L	-4	< L	-0.17	0	0
	0		0		0.05	0	0
PAT=CCC ADR=30,PAT=CCC ADR=33 ADR=33,36 ADR=36,37 ADR=37,49	0	< L	0		0.04	0	0
	-1.5		0		0.03	0	0
	0		0		0	0	0
	0.5		2	> L	0.03	0.3	1.9
	-0.5		-2	< L	0	-1.9	-0.5
	1.5		3		-0.21	0.25	5.25
	-1.5		-3		0.05	-5.25	-0.25

Cs:最小値,C1:最大値, $\alpha = (C1 - Cs)/2$

【図 1 2】



【図 1 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 故障検出率が高く、かつ、スループットに優れた半導体試験装置、半導体試験方法および記録媒体を提供する。

【解決手段】 データ読み込み部 1 0 と測定ポイント決定部 2 0 と I d d Q 測定部 3 0 とを備える半導体試験装置 1 を用い、テストベクタ毎に良品および不良品の各サンプルについて電流値を測定してテストベクタ対毎に電流値変化率を算出し、不良品の電流値変化率のうち良品の電流値変化率の範囲内にあるものに対応するテストベクタを量産テスト用のテストベクタからまず除外する。次に、良品の電流値変化率に基づいて良否判定基準範囲 L を算出し、この良否判定基準範囲 L と不良品の電流値変化率と比較し、より多く不良品の検出が見込めるテストベクタ対を選出する。選出されたテストベクタ対と良否判定基準範囲 L に基づいて量産テストを実行し、良否判定基準範囲 L に含まれない電流値変化率が得られた被試験体を不良品として検出する。

【選択図】 図 1 2



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 3 0 7 8 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 2 日
[ 変更理由 ]	新規登録
住 所	神奈川県川崎市幸区堀川町 7 2 番地
氏 名	株式会社東芝